

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 金子 健太郎

健康は医療に限定されず幅広い分野において、またヒト以外の様々な動物においても、恒常的な生命活動を確保・維持するために求め続けられている。一般的には疾病を治癒させるために治療や処置が施されるが、その他にも日常生活を是正するために教育的指導や症状の予防あるいは改善などを目的とした運動療法や食事療法も行われている。申請者は本研究において、場所や機会の制限がなく医療機器を使用せずに、自らが備えている身体機能に基づいたフィジカルコンディショニングを改善あるいは増進させることができる手法を「改善療法」と定義し、自律神経系機能評価を利用することにより生体における非侵襲的なフィジカルコンディショニングの改善療法を開発するとともに、その有用性を明らかにすることを目的として検討を行っている。

本論文は6章からなり、第1章では、研究の背景および目的を述べている。

第2章では、生体における足部への温熱刺激が、副交感神経系活動を亢進して心拍数の減少や末梢循環を改善させる効果のあることを明らかにしている。本研究では単回のみによる検討に過ぎなかったが、温熱刺激による改善療法としての有用性を明らかにしたことから、継続的にこの改善療法を実施することにより、健常者のみならず有疾患患者においても有効である可能性を示唆している。そして、自律神経系機能に関する評価方法として使用した心拍変動周波数解析が、改善療法の評価手法としても有効であることを明らかにしている。

第3章では、ヒトを対象とした長期的な改善療法の効果を検討する前段階として、動物実験により副交感神経系機能を亢進させることが期待できると考えられた、環境エンリッチメントを利用した研究を実施している。環境エンリッチメントとして巣箱を設置することにより、疾患モデルとして2型糖尿病を自然発症するNSYマウスを用いて自律神経系機能に及ぼす影響について検討している。その結果、安静時の副交感神経活動が環境エンリッチメントの設置により亢進し、病態の発症を遅延させることを明らかにしている。また、環境エンリッチメントが実験動物の自律神経系機能に及ぼす影響に関して初めて明らかにした成果でもあることから、動物実験におけるアニマルウェルフェアの観点

からの有用に関しても証明することのできた成果でもあるといえる。

第 4 章では、日常生活における長期的な改善療法を開発するために、深呼吸を取り入れた Slow breathing exercise (SBE) について検討を行っている。若年健常男性を対象として 1 日に 2 回の SBE を 4 週間にわたって実施することにより、安静時の副交感神経系活動が亢進して末梢循環も改善することを明らかにしている。呼吸は生命活動の基本的な機能の一つであり、自律神経系活動とも密接に関係している。呼吸ガイドデバイスといった特殊な医療機器を利用せずに、日常生活において簡便かつ継続的に実施することができる改善療法としての有用性が示されている。

第 5 章では、前章で開発した SBE を応用して慢性腎臓病の患者に対して改善療法として実施することにより、病態の進行や改善に及ぼす効果について検討を行っている。研究に協力してくれた患者さんは、結果的に重症度の高い方々に偏ってしまっているが、平均 5 週間の SBE によって安静時の副交感神経系活動は有意に改善し、拡張期血圧の低下や末梢循環に改善効果のあることを明らかにしている。しかしながら、腎機能そのものには糸球体濾過率からみると改善効果は認められなかったことも示されている。より症状が軽症な段階から SBE を利用した改善療法を実施することにより、病態の進行を遅らせたり症状を改善したりする可能性のあることを示唆している。

第 6 章では、第 2 章から第 5 章で得られた知見に関して総合考察がなされている。

本研究では、非侵襲的な自律神経系機能評価法である心拍変動周波数解析を利用してフィジカルコンディショニングの改善療法について検討し、その有用性について明らかにしている。改善療法において期待される生理学的作用機序は副交感神経活動の亢進であり、健常者と有疾患患者のヒトのみならず疾患モデル動物においてもその効果を確認している。改善療法として開発した SBE は、植え込み型デバイスなどを用いた迷走神経刺激術とは異なり、非侵襲的にかつ生体のもつ生理機能を賦活することにより、副交感神経活動を亢進させることが可能な療法であることを示している。そして、医療機器などの専用デバイスを用いる方法とは異なり誰もが場所を問わずいつでも自身の呼吸をコントロールすることで実施することが可能な手法である。したがって、これまでの日常生活習慣の是正や行動変容を伴う必要のある食事療法や運動療法などに比べて、比較的容易に継続して取り組むことのできる有用な改善療法として応用可能であることを示している。

申請者のこれらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。